

108

Circular  
TécnicaLondrina, PR  
Novembro, 2014

## Autores

**Alvadi Antonio Balbinot Jr.**  
Eng. Agrônomo, D.Sc.  
Embrapa Soja  
Londrina, PR  
alvadi.balbinot@embrapa.br

**Sergio de Oliveira Procópio**  
Eng. Agrônomo, D.Sc.  
Embrapa Tabuleiros Costeiros  
Aracaju, PR  
sergio.procopio@embrapa.br

**Henrique Debiasi**  
Eng. Agrônomo, D.Sc.  
Embrapa Soja  
Londrina, PR  
henrique.debiasi@embrapa.br

**Julio Cezar Franchini**  
Eng. Agrônomo, D.Sc.  
Embrapa Soja  
Londrina, PR  
julio.franchini@embrapa.br



## Fileiras duplas na cultura da soja

No Brasil, desde que a soja começou a ser cultivada em larga escala, o espaçamento entre as fileiras utilizado, em geral, varia de 0,40 a 0,50 m. Mais recentemente, principalmente na última década, a sojicultura nacional vem experimentando mudanças significativas, notadamente ligadas às cultivares utilizadas, o uso da transgenia, a consolidação do Sistema Plantio Direto, o uso de máquinas mais sofisticadas e a utilização de novos insumos, proporcionando aumento de produtividade de grãos, fortemente alicerçada em inovações tecnológicas. No entanto, as pesquisas com novos arranjos espaciais de plantas de soja não ocorreram na mesma velocidade. Deste modo, ressalta-se uma questão: considerando todas as inovações incorporadas ao sistema de cultivo da soja, quais seriam as alternativas de arranjos espaciais de plantas que propiciem aumento de produtividade, estabilidade de produção e facilidade de manejo fitossanitário e/ou redução de custos de produção?

O ajuste do arranjo espacial de plantas para cada cultivar e ambiente de produção pode se refletir em vantagens agrônômicas sem incrementos expressivos nos custos de produção, o que torna essa adequação fitotécnica importante para a cadeia produtiva da soja (PROCÓPIO et al., 2013). A disposição espacial de plantas cultivadas pode alterar a eficiência do uso da água, nutrientes e luz (RAMBO et al., 2004; BALBINOT JUNIOR & FLECK, 2005; NORSWORTHY & SHIPE, 2005; HEIFFIG et al., 2006); o manejo fitossanitário – plantas daninhas, insetos-praga e doenças - (LIMA et al., 2012); o acamamento das plantas; e as perdas quanti e qualitativas na colheita.

Um arranjo alternativo de plantas pode ser obtido pela semeadura em fileiras duplas, também denominado em algumas regiões de linhas pareadas (Figura 1 A e B), que resulta na disposição das plantas em arranjo espacial distinto do espaçamento convencional (Figura 1 C). Essa técnica permite que haja alto número de fileiras e alta densidade de plantas por área e, ao mesmo tempo, que não ocorra fechamento precoce e intenso do dossel das plantas. A semeadura em fileiras duplas é uma tecnologia que tem sido usada em alguns países, principalmente nos Estados Unidos, com as culturas de milho e soja. Nesse arranjo espacial de plantas, pode haver alta penetração de luz e agroquímicos no dossel, aumentando a taxa fotossintética, a sanidade e a longevidade das folhas próximas ao solo, o que, em última instância, pode maximizar a produtividade de grãos (BRUNS, 2011). Por outro lado, a infestação de plantas daninhas nesse arranjo pode ser maior, em função do menor fechamento do dossel e, consequentemente, maior disponibilidade de luz às plantas daninhas presentes nas entre linhas duplas. Salienta-se que, no Brasil, poucos trabalhos de pesquisa avaliaram o efeito das fileiras duplas sobre o desempenho agrônômico da soja, cultura granífera que ocupa a maior área no Brasil.

O objetivo desta publicação é apresentar e discutir os efeitos da semeadura em fileiras duplas sobre o desempenho agrônômico da soja, levando em consideração as interações com cultivares e densidades de plantas.

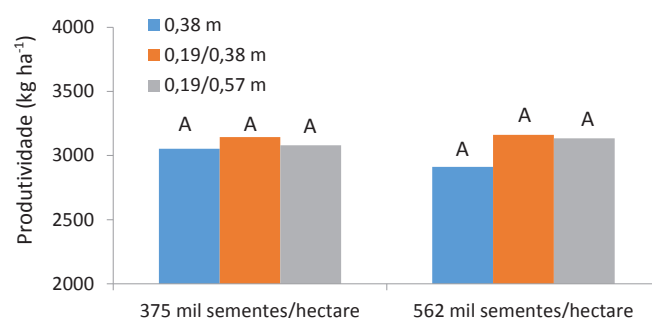


**Figura 1.** Soja cultivada em fileiras duplas de 0,20/0,80 m (A), em fileiras duplas de 0,25/0,75 m (B) e em espaçamento de 0,50 m entre fileiras (C). Londrina, PR, safra 2013/14.

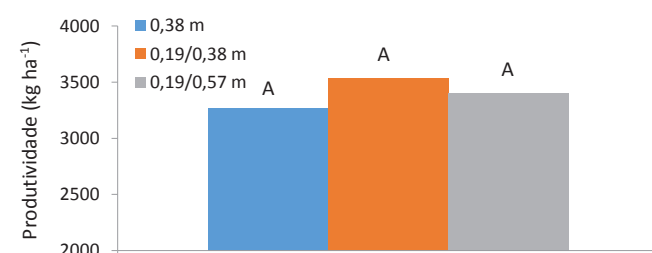
### Impacto da semeadura em fileiras duplas sobre a produtividade de grãos e índice de colheita aparente

Em experimento conduzido em Londrina, PR, com a cultivar BRS 294 RR, que apresenta tipo de crescimento determinado e alta ramificação, observou-se que a produtividade de grãos foi similar

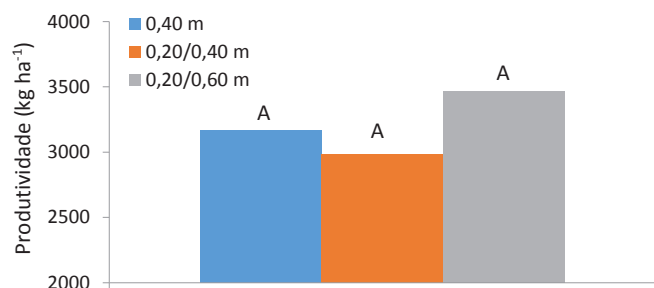
entre as duas formas de fileiras duplas testadas e o espaçamento de 0,38 m, em duas densidades de semeadura (Figura 2). A mesma tendência foi constatada com as cultivares BMX Turbo RR (Figura 3) e BRS 360 RR (Figura 4), sendo que ambas apresentam tipo de crescimento indeterminado, ciclo precoce e arquitetura “moderna” de plantas (plantas com menor ramificação em relação às cultivares usadas nas décadas de 80 e 90 e folhas mais verticais). Ou seja, utilizando cultivares com arquiteturas distintas de plantas e diferentes densidades de semeadura, não foi verificada diferença de produtividade entre espaçamentos usuais e as fileiras duplas. Possivelmente, isso ocorreu devido a grande plasticidade fenotípica da soja, que é a capacidade de alterar sua morfologia e componentes de rendimento frente às mudanças no arranjo espacial dos indivíduos (RAMBO et al., 2004). É importante considerar que esses experimentos foram conduzidos sem déficit hídrico expressivo.



**Figura 2.** Produtividade de grãos de soja, cultivar BRS 294 RR, em três espaçamentos entre as fileiras e duas densidades de semeadura. Londrina, PR, safra 2011/12. Letras comparam os espaçamentos dentro da mesma densidade de plantas (Tukey 5%).

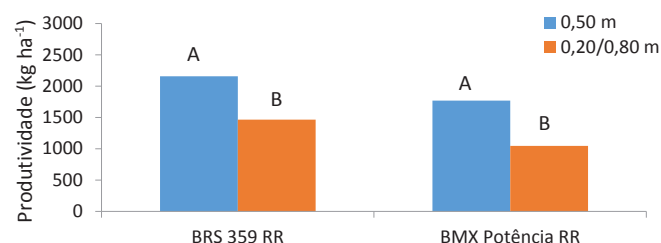


**Figura 3.** Produtividade de grãos de soja, cultivar BMX Turbo RR, em três espaçamentos entre as fileiras. Média de duas densidades de semeadura (375 e 562 mil sementes ha<sup>-1</sup>). Londrina, PR, safra 2011/12. Letras comparam os espaçamentos (Tukey 5%).



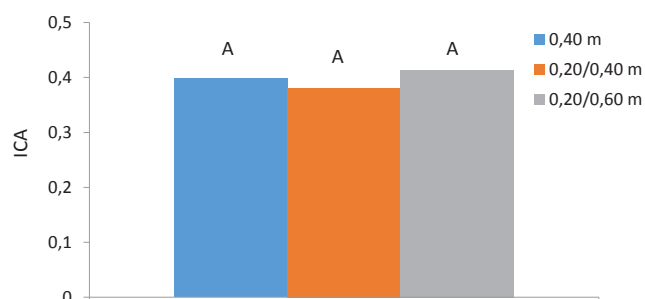
**Figura 4.** Produtividade de grãos de soja, cultivar BRS 360 RR, em três espaçamentos entre as fileiras. Média de duas densidades de semeadura (375 e 562 mil sementes ha<sup>-1</sup>). Londrina, PR, safra 2012/13. Letras comparam os espaçamentos (Tukey 5%).

Na safra 2013/14, em que ocorreu acentuada deficiência hídrica associada com altas temperaturas na fase de enchimento de grãos, observou-se que a produtividade de grãos nas cultivares BRS 359 RR e BMX Potência RR foi significativamente inferior na disposição em fileiras duplas, comparativamente ao espaçamento em linhas simples de 0,50 m (Figura 5). NELSON (2007) também verificou que os tratamentos com linhas simples de soja (0,19 ou 0,38 m) resultaram na produção de 200 a 400 kg ha<sup>-1</sup> superior ao tratamento com fileiras duplas (0,19/0,76 m). É provável que o elevado espaçamento entre as fileiras duplas (0,80 m) tenha permitido alta perda de água via evaporação, já que o dossel não fechou completamente as entre linhas nas duas cultivares. Nessa condição, o principal componente de rendimento afetado negativamente pela disposição em fileiras duplas foi o peso de mil grãos. Nesse sentido, há evidências de que em situações com déficit hídrico as perdas de produtividade são potencializadas pelo uso de fileiras duplas em comparação ao espaçamento convencional.

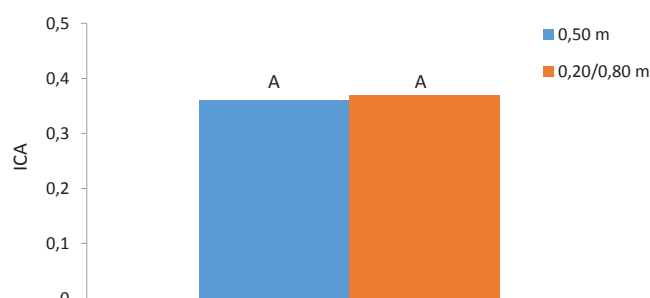


**Figura 5.** Produtividade de grãos de soja em duas cultivares e em dois espaçamentos entre as fileiras. Média de três densidades de semeadura (150, 300 e 450 mil sementes ha<sup>-1</sup>). Londrina, PR, safra 2013/14. Letras comparam os espaçamentos dentro de cada cultivar (Tukey 5%).

Com relação ao índice de colheita aparente (ICA), que é a porção da massa total da parte aérea das plantas alocada nos grãos, averiguou-se em diferentes cultivares, safras e densidades de semeadura que não houve diferença entre as fileiras duplas testadas e os espaçamentos convencionais - 0,40 e 0,50 m (Figuras 6 e 7). Na média, o ICA observado na safra 2013/14 foi substancialmente inferior ao da safra 2012/13 em razão do acentuado déficit hídrico na fase de enchimento dos grãos, o que se refletiu em menor porção da massa total da parte aérea das plantas alocada nos grãos, redundando em baixa produtividade (Figura 5).



**Figura 6.** Índice de colheita aparente (ICA) em diferentes espaçamentos entre fileiras, cultivar BRS 360 RR, média de duas densidades de semeadura (375 e 562 mil sementes ha<sup>-1</sup>). Londrina, PR, safra 2012/13. Letras comparam os espaçamentos (Tukey 5%).



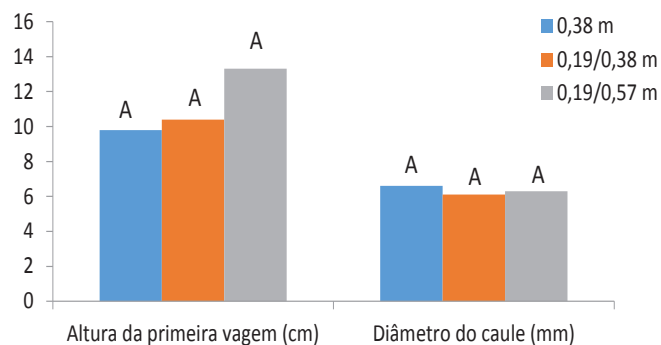
**Figura 7.** Índice de colheita aparente (ICA) em diferentes espaçamentos entre fileiras. Média de duas cultivares (BRS 359 RR e BMX Potência RR) e três densidades de semeadura (150, 300 e 450 mil sementes ha<sup>-1</sup>). Londrina, PR, safra 2013/14. Letras comparam os espaçamentos (Tukey 5%).



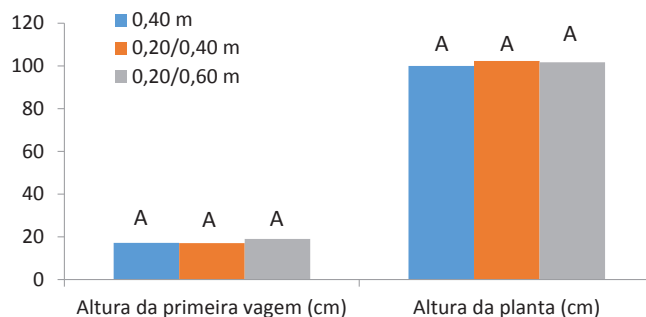
## Impacto da semeadura em fileiras duplas sobre o crescimento das plantas

Em experimentos conduzidos em Londrina, PR, nas safras 2011/12 e 2012/13, com as cultivares BRS 294 RR e BRS 360 RR, constatou-se que as plantas cultivadas em fileiras duplas apresentaram altura de inserção da primeira vagem similar aos espaçamentos convencionais (Figuras 8 e 9). A altura mínima de inserção da primeira vagem para permitir adequada colheita mecanizada é de 10 a 12 cm (MAUAD et al., 2010). No entanto, alturas de inserção da primeira vagem superiores a 20 cm são inadequadas, pois, nesse caso, uma camada significativa do dossel é improdutiva. Nesse sentido, nos experimentos aqui relatados, a altura de inserção ficou dentro da faixa indicada.

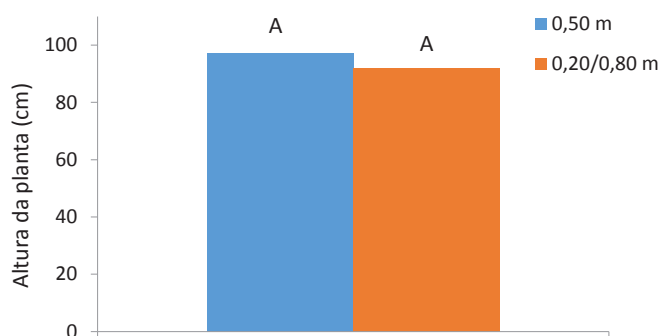
A altura das plantas não foi influenciada pelas fileiras duplas em relação aos espaçamentos convencionais nas cultivares BRS 360 RR (Figura 9), BRS 359 RR e BMX Potência RR (Figura 10), considerando diferentes densidades de semeadura. Da mesma forma, o diâmetro do caule (Figuras 8 e 11) e o número de ramos por planta (Figura 11) não foram influenciados significativamente pelos tratamentos em fileiras duplas. A hipótese dessa pesquisa era de que as fileiras duplas permitiriam emissão de maior número de ramos, em função da maior penetração de luz no dossel, mas isso não foi confirmado. Isso demonstra que, considerando as condições de solo, clima e cultivares utilizadas, as variáveis relacionadas ao crescimento das plantas não foram alteradas pelos espaçamentos testados.



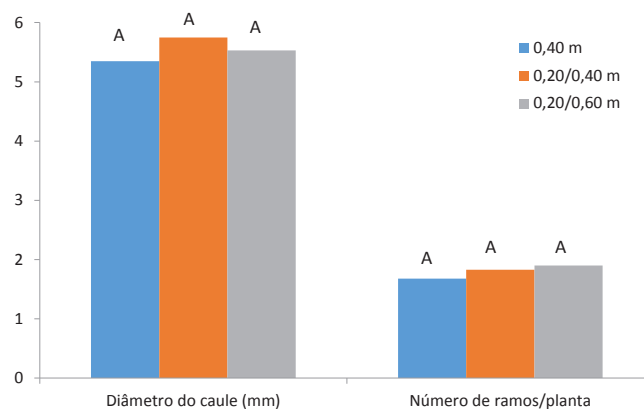
**Figura 8.** Altura de inserção da primeira vagem e diâmetro do caule, cultivar BRS 294 RR, em três espaçamentos entre as fileiras. Média de duas densidades de semeadura (375 e 562 mil sementes ha<sup>-1</sup>). Londrina, PR, safra 2011/12. Letras comparam os espaçamentos (Tukey 5%).



**Figura 9.** Altura da primeira vagem e altura da planta, cultivar BRS 360 RR, em três espaçamentos entre as fileiras. Média de duas densidades de semeadura (375 e 562 mil sementes ha<sup>-1</sup>). Londrina, PR, safra 2012/13. Letras comparam os espaçamentos (Tukey 5%).



**Figura 10.** Altura das plantas em diferentes espaçamentos entre fileiras. Média de duas cultivares (BRS 359 RR e BMX Potência RR) e três densidades de semeadura (150, 300 e 450 mil sementes ha<sup>-1</sup>). Londrina, PR, safra 2013/14. Letras comparam os espaçamentos (Tukey 5%).



**Figura 11.** Diâmetro do caule e número de ramos por planta em diferentes espaçamentos entre fileiras, cultivar BRS 360 RR, média de duas densidades de semeadura (375 e 562 mil sementes ha<sup>-1</sup>). Londrina, PR, safra 2012/13. Letras comparam os espaçamentos (Tukey 5%).

Na Figura 12 A, percebe-se que na disposição em fileiras duplas de 0,20/0,80 m houve muito espaço não ocupado pelas plantas de soja, as quais se encontravam em início de floração (R1). Mesmo na fase de formação de vagens (R4), a disposição em fileiras duplas não permitiu o pleno fechamento do dossel (Figura 12 B). Em tese, a principal vantagem nessa situação é a maior penetração de luz e agroquímicos – especialmente fungicidas e inseticidas – no dossel, além de permitir maior aeração e, por consequência, maior facilidade de manejo de doenças e insetos-praga. Por outro lado, as principais desvantagens seriam a maior infestação de plantas daninhas e a perda de radiação que não é interceptada pela comunidade de plantas (PROCÓPIO et al., 2014). É importante enfatizar que é necessário aprofundar as pesquisas para avaliar os efeitos da semeadura em fileiras duplas sobre o manejo fitossanitário, pois uma hipótese plausível é de que essa tecnologia pode auxiliar no manejo de doenças e insetos-praga de difícil controle, como mofo branco, por exemplo.



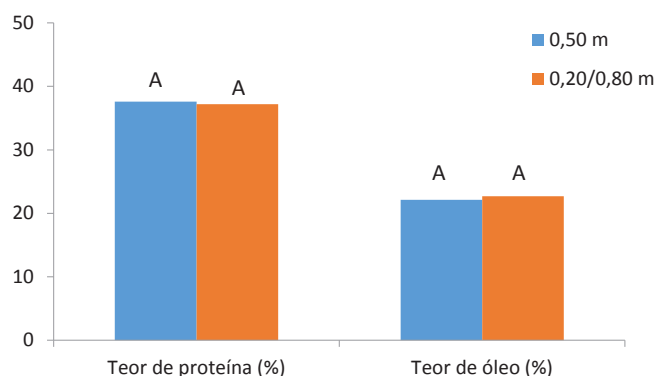
**Figura 12.** Fechamento das entre linhas em soja cultivada em fileira dupla (0,20/0,80 m) no estágio R1 – início do florescimento (A) e em R4 – formação de vagens (B). Londrina, PR, safra 2013/14.

### Impacto da semeadura em fileiras duplas sobre o acamamento de plantas

Nos ensaios conduzidos nas últimas três safras no estado do Paraná, não verificou-se efeito significativo dos tratamentos em fileiras duplas testados sobre o acamamento das plantas, considerando as mesmas cultivares, densidades de plantas e manejo. Observou-se que o acamamento foi mais influenciado pela cultivar utilizada e pela densidade de plantas. Nesse tema, é relevante salientar que cuidado especial deve ser adotado para não incrementar em demasia a densidade de semeadura em cultivares que apresentam propensão ao acamamento (BALBINOT JR., 2012). Adicionalmente, em regiões altas, que apresentam temperaturas amenas e, por isso, alto crescimento vegetativo da soja, cuidado especial deve ser dispendido na seleção das cultivares para minimizar o acamamento.

### Impacto da semeadura em fileiras duplas sobre os teores de proteína e óleo nos grãos

Dados obtidos na safra 2013/14 apontam que a semeadura em fileiras duplas não tem influência significativa nos teores de proteína e óleo dos grãos de soja, comparativamente ao espaçamento convencional, considerando as mesmas cultivares e demais práticas de manejo (Figura 13).



**Figura 13.** Teores de proteína e óleo nos grãos (%) em dois espaçamentos entre fileiras. Média de duas cultivares (BRS 359 RR e BMX Potência RR) e três densidades de semeadura (150, 300 e 450 mil sementes ha<sup>-1</sup>). Londrina, PR, safra 2013/14. Letras comparam os espaçamentos (Tukey 5%). Fonte: BALBINOT JUNIOR et al. (2014)

## Considerações finais

Em experimentos conduzidos em Londrina, PR, os arranjos em fileiras duplas avaliados não proporcionaram ganhos de produtividade de grãos em relação aos espaçamentos convencionais. Em situação de elevada deficiência hídrica na fase de enchimento de grãos, houve redução da produtividade quando a soja foi cultivada em fileira dupla de 0,20/0,80 m. No entanto, é necessário salientar que as respostas de desempenho da soja frente às mudanças de espaçamento entre fileiras é muito dependente da cultivar, do ambiente de produção e das práticas de manejo adotadas. Nesse contexto, considerando a grande diversidade de situações de cultivo da soja no Brasil, é necessário levar em conta as peculiaridades de cada situação de cultivo. Adicionalmente, estudos devem ser realizados para verificar o potencial das fileiras duplas em facilitar o manejo de insetos-praga e doenças de difícil controle, como o mofo branco.

## Referências

- BALBINOT JUNIOR, A.A. Acamamento de plantas na cultura da soja. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.25, n.1, p.40-43, 2012.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; FLECK, N.G. Competitividade de dois genótipos de milho (*Zea mays*) com plantas daninhas sob diferentes espaçamentos entre fileiras. **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, n.3, p.415-421, 2005.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; PROCÓPIO, S.O.; FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; WERNER, F.; FERREIRA, A.S.; IWASAKI, G.S.; MANDARINO, J.M.G.; AGUIAR E SILVA, M.A.; ZUCARELI, C. Produtividade e crescimento de cultivares de soja em diferentes espaçamentos entre fileiras e densidades de semeadura. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 34., 2014, Londrina. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa, 2014. p.36-39.
- BRUNS, H.A. Comparisons of single-row and twin-row soybean production in the Mid-South. **Agronomy Journal**, Madison, v.103, n.3, p.702-708, 2011.
- HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.285-295, 2006.
- LIMA, S.F.; ALVAREZ, R.C.F.; THEODORO, G.F.; BAVARESCO, M.; SILVA, K.S. Efeito da semeadura em linhas cruzadas sobre a produtividade de grãos e severidade da ferrugem asiática da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.28, n.6, p.954-962, 2012.
- MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; ALMEIDA NETO, A.I.; ABREU, V.G. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.9, p.175-181, 2010.
- NELSON, K.A. Glyphosate application timings in twin- and single-row corn and soybean spacings. **Weed Technology**, Champaign, v.21, n.1, p.186-190, 2007.
- NORSWORTHY, J. K.; SHIPE, E. R. Effect of row spacing and soybean genotype on main stem and branch yield. **Agronomy Journal**, Madison, v.97, n.3, p.919-923, 2005.
- PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v.56, n.4, p.319-325, 2013.
- PROCÓPIO, S.O.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. **Revista Agro@mbiente**, Boa Vista, v.8, n.2, p.212-221, 2014.
- RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.33-40, 2004.

**Circular  
Técnica, 108**

**Embrapa Soja**

Rod. Carlos João Strass, s/n, acesso Orlando  
Amaral, Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Distrito  
de Warta, Londrina/PR

Fone: (43) 3371 6000 Fax: (43) 3371 6100

[www.embrapa.br/soja](http://www.embrapa.br/soja)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)

1ª edição

Versão On-line (2014)



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



**Comitê de  
publicações**

**Presidente:** *Ricardo Vilela Abdelnoor*

**Secretária executiva:** *Regina Maria Villas Bôas de  
Campos Leite*

**Membros:** *Adeney de Freitas Bueno, Adônis Moreira,  
Alvadi Antonio Balbinot Junior, Claudio Guilherme  
Portela de Carvalho, Eliseu Binneck, Fernando Augusto  
Henning, Liliane Márcia Mertz Henning e Norman  
Neumaier.*

**Expediente**

**Supervisão Editorial:** *Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol*

**Normalização bibliográfica:** *Ademir Benedito Alves  
de Lima*

**Editoração eletrônica:** *Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol*